いかにしてかを知る
―　パソコン組み立ての体験から　―

筑波技術短期大学電子情報学科電子工学専攻
馬目洋一

要旨：この報告は、学生がコンピュータ部品からどのようにパーソナル・コンピュータを組み立てたか、彼等がどのように実践的知識を獲得したかを述べたものである。
キーワード：knowing how, knowing what, 実践的な知識、理論的な知識、基本パーティション、拡張パーティション、論理パーティション

１．はじめに

かつてはＴＶや漫画ばかりを見ていると思考能力が衰えるという意見があったが、現在はそのＴＶ画面がコンピュータ画面に変わっただけであるにもかかわらず、コンピュータによるＡＶ教育がもてはやされている。　映像、夢、ヴァーチャルリアリティ等で見えるものが本物であるかどうかは、通常、触ることで確かめている。触覚こそは本物の知識獲得の第一歩である。

従来のコンピュータ教育ではメーカーから購入した完成品のコンピュータをそのまま学生に与えていたが、それはブラックボックスの中を想像させるだけのものであった。コンピュータを本当に理解させるためには、コンピュータ内部の論理構造と物理構造の関係を有機的に理解させなければならない。また、その理解する方法は試行錯誤を前提とした発見的学習が望ましい。発見的学習では、モノに働きかけてコトを推測し、コトを仮定してモノに働きかけることを繰り返す。これは、本当に　物事（モノとコト)を「知る」には「いかにしてかを知る(knowing how)」と「なんであるかを知る（knowing what)」という二つの「知る」が必要だからである。「知る」ことで獲得した「知識」でいえば、「実践的な知識」と「理論的な知識」の両方が必要なのである。

学生が社会に出て、本物のエンジニア（あるいはテクニシャン）になるには、この二つの知識が不可欠である。エンジニアは学者でもなく職人でもないからである。極端な言い方をすれば、学者は「理論的な知識」を大事にし、職人は「実践的な知識」を大事にしている。学校で教育を受けた学生が社会に出たとき、頭の中はほとんど「理論的な知識」だけである。

きわめて卑近な例として、社会に出た学生がエンジニアの卵としてトランジスタを使う電子回路を設計しなければならなくなったときを考えてみればよい。どのようなトランジスタを使えばよいのか途方にくれるはずである。トランジスタの規格表をみても５、６千種類のトランジスタが登録されている。もし彼（彼女）のさがすトランジスタがNPNタイプであり、コレクタ電流Icは100mAくらいで、電流増幅率h_{fe}は200くらいで、トランジション周波数f_Tは80MHzくらいあればよいとしても、その要求を満たす規格のトランジスタの候補は数百種類になるはずである。

さらに、値段、納期、セカンドソースなどを考えると、一体どれを使えばよいのか分からなくなる。学校では、分からないときは考えなさいと言われてきたが、このような問題は考えて答えがでるものではない。技術雑誌の実用回路を見たり、現場の技術者に質問すれば答えをもらえるかもしれない。もし私が質問されたら、2SC1815を推奨する。また、このトランジスタに相補的なものが必要ならば2SA1015を推奨する。さらにもう少し大きい電流を使うことがあるならば2SC2120と2SA950を推奨する。

本題にもどり、この報告では、学生によるパソコンの組み立てをとりあげる。学生は、すでに電子工学専攻で作成した「コンピュータ概論」と「コンピュータ・システム」のテキストでコンピュータの「理論的な知識」を学んでいたので、各人が一人一台のパソコンを組み立てることで、コンピュータの「実践的な知識」を獲得することを期待した。

２．学生によるパソコンの組み立て

「情報システム実験ＤＯＳ／Ｖパソコンの組み立て」という手順書を作り全員に配布した。この手順書はネジ１本、電線１本にいたるまで図と文章で細かく説明してある。

2.1　静電気対策

手順書に従い、まず静電気対策の用具を自作させた。

具体的には緑色被覆の電線の被覆をむき３端子プラグのアース端子に接続し、電線の反対側も被覆をむき静電気防止（導電性）バンドにつながせた。このバンドを利

き腕でないほうの腕にはめてパソコンを組み立てるわけである。

2.1.1　分かったこと

アースに使う電線は、緑色にすることを全員が知らなかった。

スクリュードライバを右に回すとネジが締まり、左に回すと緩むことを知らない学生がいた。

３端子プラグのアース端子に電線を接続し、そのプラグを３穴コンセントに差込んで、その電線に直接触るように言ったが､最初は全員が感電を恐れて触らなかった。理屈ではアース端子には電圧がかかってないことを知っていても体が拒否した。

電線に触っても感電しないことを体験してから、静電気防止バンドを腕につけた。

2.2　全員で一台のパソコンを組み立てる

最初はソケット7タイプのCPUに対応したあまり有名でないマザーボードを用意した。

2.2.1　パソコンの主な部品

CPU

CPUクーラー

マザーボード

ケーブルセット（ケーブル、マウス・プリンタコネクタ、RS-232-Cコネクタ）

メモリモジュール

ハードディスクドライブ

フロッピィディスクドライブ

CD-ROMドライブ

ビデオカード

LANカード

本体ケース

本体ケース付属品ネジ

本体ケース電源コード

キーボード

マウス（３ボタン）

ディスプレイモニター

モニターケーブル

モニター電源コード

2.2.2　実際に組み立てる

本体ケースを開ける。

静電気防止バンドを腕につけマザーボードを袋から取り出しケースに取り付ける。

メモリモジュールを決められた向きでスロットに差す。

マザーボードのジャンパーピンを設定する。

CPUを取り付ける。

CPUクーラーを取り付ける。

CPUクーラーの電源ケーブルを接続する。

本体ケースの電源ケーブルをマザーボードに取り付ける。

マウス・プリンタコネクタを取り付ける。

RS-232-Cコネクタを取り付ける。

ハードディスクドライブを取り付ける。

フロッピィディスクドライブを取り付ける。

CD-ROMドライブを取り付ける。

ハードディスクドライブに電源ケーブルを差す。

フロッピィディスクドライブに電源ケーブルを差す。

CD-ROMドライブに電源ケーブルを差す。

ハードディスクドライブにフラットケーブルを接続する。

フロッピィディスクドライブにフラットケーブルを接続する。

CD-ROMドライブにフラットケーブルを接続する。

POWER LED, RESET SW, HDD LED, SPEAKERなどの細かいコネクタ類をマザーボードに接続する。

ビデオカードをPCIバスコネクタに差す。

LANカードをPCIバスコネクタに差す。

キーボードを接続する。

マウスを接続する。

ケース本体の電源コードを接続する。

ディスプレイモニターとビデオカードをケーブルで接続する。

ディスプレイモニターの電源コードを接続する。

2.2.3　分かったこと

マザーボード上のジャンパーピンを10ヵ所以上設定しなければならなかったのでマザーボードの取り扱い説明書（英文）を参照するように言ったが、用意した手順書の図が詳しすぎたのでその必要を感じず、取り扱い説明書を読む訓練にはならなかった。

また、せっかく用意した手順書も図だけを見て、説明の文書をあまり読まなかった。

全員で協力して一台のパソコンを組み立てることを期待したが、組み立ての最終段階になると一人が主役になって、残りは観客になってしまった。

狭い本体ケースに色々な部品を組み込むときに、誤った組み立て方をするとバリバリとかガリガリとかいう音がするが、音が聞こえないために触覚だけに頼ることになった。

2.3　一人一台づつのパソコンを組み立てる

こんどは、パソコンの自作によく使われる数種類のマザーボードと部品を用意した。

2.3.1　パソコンの主な部品

全員で一台のパソコンを組み立てたときの部品のう

ち、下記のものを変更した。
CPUをソケット７タイプのものからスロット１タイプのものに変えた。したがって独立したCPUクーラーは必要なくなった。
最初のあまり有名でないマザーボードを何種類かのよく知られたマザーボードに変えた。これによってジャンパーピンはBIOSで設定でき、またマウス、プリンタ、RS-232-Cなどの端子類がオンボードになっているので、独立したそれらの端子コネクタ類も不要になった。
PCIバス対応のビデオカードをAGPバス対応のビデオカードに変えた。
メモリモジュールを容量の大きいものに変えた。
ハードディスクドライブを容量の大きいものに変えた。
何台かのCRTディスプレイモニターを液晶ディスプレイモニターに変えた。

2.3.2　実際に組み立てる

スロット１タイプのCPUをマザーボードのスロット１に差し込むときは、ある程度の力を加えることが必要である。そこでマザーボードを破損しないように、マザーボードを本体ケースに取り付ける前に、平らな場所でCPUをスロット１に差し込んだ。ついでにメモリモジュールも差し込んだ。その後で、マザーボードを本体ケースに取り付けた。
ビデオボードをAGPスロットに差し込んだ。
その他は、全員で一台のパソコンを組み立てたときと基本的には同じであった。

2.3.3　分かったこと

ケースのフロントパネルの電源スイッチ、リセットスイッチ、ランプ類等のコネクタの接続に苦労していた。
自分の使っているマザーボードの取扱説明書（日本語)を見れば分かるのに、最初に組み立てたパソコンのコネクタ接続を真似したり、他の学生のコネクタ接続を真似したりする学生がいた。
マザーボードが違えばコネクタ類の接続方法が変わるので、真似をしても無駄なことが分かった。
なお、コネクタのプラスとマイナスの区別は取扱説明書（日本語)にも書いてないが、プラスとマイナスを間違えるとLEDが点灯しないことで、三角マークがついているほうがプラスであることが分かった。

３．OSのインストール

3.1　Windows98のインストール

「情報システム実験Windows98のインストール」という手順書を作り全員に配布した。
標準的なWindows98のインストールのためにソフトウェア・メーカは起動ディスク１と起動ディスク２という２枚のフロッピィディスクを用意している。
この起動ディスクが２枚であることは本質的な問題でないので、「筑波技術短期大学Windows95/98起動ディスク」と名付けた1枚のフロッピィディスクを作成して全員に配布した。

3.1.1　BIOSの設定

組み立てたパソコンのチップセットによって違うが、パソコンの電源を入れるとBIOS設定画面を表示するために"Press DEL to enter SETUP"というようなメッセージが表示される。
メッセージに従ってキーを押し、BIOS設定画面を表示し、PCIバスの機能であるプラグアンドプレイ（PnP)を可能モードに設定した。この設定を記憶させてBIOS設定モードから抜け出た。

3.1.2　ハードディスクの領域設定とフォーマット

「筑波技術短期大学Windows95/98起動ディスク」をブートアップし、DOSを立ち上げた。
DOSのプロンプトはフロッピィディスクのA:\である。
キーボードのタイプを判定した。
DOSコマンドのFDISKで基本MS-DOS領域を確保し、そのサイズを最大にした。
DOSコマンドのFORMAT C:/Sでハードディスクをフォーマットした。

3.1.3　Windows98をインストール

Windows98のCD-ROMをCD-ROMドライブへ入れ、CD-ROMドライブへチェンジ・ディレクトリしてDOSのプロンプトを出した。
SETUPコマンドを実行して、Windows98をインストールした。

3.1.4　LANでWindows98の動作を確認

LANカードのドライバをインストールした。
IPアドレス、ゲートウェイ、DNSなどを設定した。
Internet ExplorerへProxyを設定した。
いくつかのWebページを見て、動作を確認した。

3.1.5　分かったこと

ハードディスクの内容が空であるにもかかわらず、コンピュータというものは電源を入れればWindowsの画面が出るものと思っていた学生がいた。
そのため「筑波技術短期大学Windows95/98起動ディスク」の内容もWindows98で実行すると思っていた。
「筑波技術短期大学Windows95/98起動ディスク」の内容をメモリに読み込む最初の仕事はマザーボードのＢＩＯＳが行うことを教えた。

3.2　Linuxのインストール

学生が市販のLinuxパッケージを購入してインストールするという仮定で手作りの資料は一切渡さなかった。

3.2.1　各種設定情報の収集

Linuxのインストールでは、途中でX Window Systemの設定やネットワークの設定が必要になる。

X Window Systemの設定ではドライバーの選定のためのビデオカードの名前が必要になる。ときにはディスプレイモニターの水平周波数範囲と垂直周波数範囲などの情報も必要になる。

ネットワークの設定ではドライバーの選定のためのLANカードの名前が必要になる。また、IPアドレス、ネットマスク、ゲートウェイのIPアドレス、ネームサーバなどの情報が必要になる。

部品の付属資料やWindows98のシステム上で必要な情報を集めておいた。

3.2.2　ハードディスクにLinux用の空き領域を作る

Windows98とLinuxを共存させるために、Windows98を消去しないでWindows98の領域を縮小することにした。そのために以下の操作をおこなった。

Windows98のシステムーツールのデフラグで、ハードディスクの内容をトラック0の方へ集積した。

Linuxパッケージに用意されているfipsでWindows98の領域を縮小し、Linux用の空き領域をつくった。

3.2.3　Linuxをインストール

Linuxパッケージの起動用ブートディスクかCD-ROMからインストーラを起動した。

インストールの途中でDisk Druidを使ってLinux用の空き領域をnative領域とswap領域に分割した。

native領域をLinuxのルートパーティションにした。

LILO（Linux Loader)をハードディスクのMBR(Master Boot Record)にインストールした。

3.2.4　Windows98とLinuxの確認

コンピュータの電源を入れるか、コンピュータを再起動させると、LILOのプロンプトが表示される。

winと入力したらWinodws98のシステムが立ち上がった。

コンピュータを再起動して、winの代わりにlinuxと入力するか、何も入力しないとデフォールトでLinuxシステムが立ち上がった。

LinuxシステムのなかのNetscape Navigatorへproxyを設定して、いくつかのWebページを見た。

（winという文字はlilo.confファイルのdosを変更したものである。）

3.2.5　分かったこと

Linuxパッケージに付属していた説明書だけでLinuxをインストールすることは無理であった。そこでハードディスクの論理的構造を説明した。

ハードディスクはMBRとユーザー領域からなる。

MBRはブートローダを書き込む領域とパーティション・テーブルその他からなる。

ユーザ領域は４つまでの基本パーティションに分割できる。

ひとつの基本パーティションを拡張パーティションに変更することができる。

ひとつの拡張パーティションはディスクの容量が許すかぎり必要な数だけの論理パーティションに分割できる。

Linuxにおける４つの基本パーティションの名前(device file)はhda1とhda2とhda3とhda4である。

Linuxにおける論理パーティションの名前（device file)は５番から始まり、hda5, hda6, hda7, ...のようになる。

Windows98の領域を２つにわけると/dev/hda1と/dev/hda2になる。

/dev/hda2を拡張領域として２つの論理パーティションに分割すると/dev/hda5と/dev/hda6になる。

/dev/hda1基本パーティション.....Windows98

/dev/hda2拡張パーティション.....device file名だけで実体はない

/dev/hda5論理パーティション.....Linux Swap領域

/dev/hda6論理パーティション.....Linux native領域

（IDEタイプの１台目,２台目,３台目のハードディスクの名前は/dev/hda,/dev/hdb,/dev/hdcであり、SCSIタイプのばあいは、/dev/sda,/dev/sdb,/dev/sdcである。）

基本パーティションが/dev/hdaでなく、/dev/hdcになっていた学生がいた。これによって、ハードディスクのフラットケーブルがマザーボードのIDE1コネクタでなくIDE2コネクタに接続されていたことが分かった。これはWindows98のインストールでは気がつかなかったことである。

fipsは8.4GB以上のハードディスクには使えないので、市販のパーティション操作プログラムが必要であった。このような場合は汎用のマルチブートローダをMBRにインストールするのでLILOは２次ブートローダとしてLinuxのルートパーティションにインストールすることになる。

４．おわりに

平成１１年度に採択された教育改善推進費により情報システム実験のためにＤＯＳ／Ｖパソコン用部品を購入した。これは、その部品を使って各学生がそれぞれのパーソナル・コンピュータを組み立てたときの報告であ

る。

情報システム実験における教育改善の成果は、年度末におこなわれる「授業に関するアンケート調査」で次のような総合評価の感想が得られた。

―パソコンの組立ては将来絶対役立ちます。

―パソコンの組み立てを体験できてよかった。

―いろいろ世話になりました。
PCを組み立てるのはとても楽しかった

―コンピュータがエラー起動した場合、中身をみるからいい勉強になる!!

（以上、全ての回答の原文のまま）

Knowing How
— From experience of assembling personal computers —

MANOME Yoichi

Electronics Engineering Course, Department of Information Science and Electronics, Tsukuba College of Technology

Abstract: This report describes how students assembled personal computers from computer parts and how they acquired practical knowledge.

Key Words: knowing how, knowing what, practical knowledge, theoretical knowledge, primary partition, extended partition, logical partition